

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Голова Приймальної комісії ЗУНУ



Оксана ДЕСЯТНЮК

27 03 2025 року

ПРОГРАМА

вступного іспиту зі спеціальності

F2 «Інженерія програмного забезпечення»

галузі знань F «Інформаційні технології»

для здобуття третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

доктор філософії

Схвалено на засіданні вченої ради ЗУНУ

Протокол № 6 від 26.03.2025 р.

Тернопіль

2025

ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програма. Програмне забезпечення. Програмний продукт. Програмні системи.

Інженерія програмного забезпечення, як одна із інженерних галузей. Культура інженерії програмного забезпечення. Типи інженерії програмного забезпечення. Реінженерія. Реструктурування. Редокументування.

Життєвий цикл програмного забезпечення. Моделі життєвого циклу програмного забезпечення. Моделі життєвого циклу, що спрямовані на повторне використання.

Специфікація вимог. Поняття вимог. Типи вимог. Формування і аналіз вимог. Засоби опису вимог.

Архітектурне проектування. Типи архітектур. Методи проектування. Структурне проектування. Об'єктно-орієнтоване проектування. Засоби проектування. UML – як засіб проектування. Проектування з використанням компонентів. Проектування людино-машинних інтерфейсів. Проектування баз даних.

Верифікування програмного забезпечення. Планування верифікування. Статистичний аналіз програм. Динамічний аналіз програм.

Тестування програмного забезпечення. Структурне тестування. Тестування об'єктно-орієнтованого програмного забезпечення. Тестування розподілених об'єктів.

Супроводження програмного забезпечення. Лінії продуктів, версії програмного забезпечення.

Управління розробкою програмного забезпечення. Управління персоналом. Оцінка кошторису. Управління якістю. Економіка розробки програмного забезпечення, загальні положення.

Література

1. Інженерія програмного забезпечення: Посібник для студентів вищих навчальних закладів / І. Л. Бородкіна, Г. О. Бородкін. К.: Центр учбової літератури, 2020. – 204 с.
2. Вступ до інженерії програмного забезпечення /Є. В. Левус, Т. А. Марусенкова. – Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 248.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи інженерії програмного забезпечення» для здобувачів вищої освіти рівня «бакалавр» за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» / М. П. Дивак, Н. П. Порпиця, І. С. Олійник. Тернопіль: Вектор, 2019. - 54 с.
4. Gergely Orosz The Software Engineer's Guidebook: Navigating Senior, Tech Lead, and Staff Engineer Positions at Tech Companies and Startups. Pragmatic Engineer, 2023. – 414 p.
5. Essential Software Development Career + Technical Guide. AppJungle.NET LLC, 2023. – 686 p.

6. Fernando Doglio Skills of a Successful Software Engineer. - Manning, 2022. 192 p.
7. Volker Gruhn Rüdiger Striemer The Essence of Software Engineering Volker Gruhn Rüdiger Striemer. – Saint Philip Street Press, 2020. 248 p.
8. Chhavi Raj Dosaj The Self-Taught Software Tester A Step By Step Guide to Learn Software Testing Using Real-Life Project / Chhavi Raj Dosaj. Amazon Digital Services LLC - KDP Print US, 2020. 217 p.
9. Liping Liu Requirements Modeling and Coding: An Object-Oriented Approach / L. Liping. World Scientific Publishing Europe Ltd, 2020. 451 p.
10. Основи алгоритмізації і програмування мовою Python. / В. Д. Руденко, О. О. Жугастров. - Видавництво «Ранок», 2019. - 192 с.

ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ ТА СТРУКТУР ДАНИХ

Поняття алгоритму, його визначення, основні властивості, перетворення та еквівалентність алгоритмів, алгоритмічна розв'язаність проблем. Форми та засоби представлення алгоритмів. Алгоритмічні системи. Визначення алгоритмічної системи та її складових. Класифікація алгоритмічних систем. Побудова алгоритмів у цих системах.

Алгоритми сортування та їх часові оцінки. Швидке сортування. Медіани та порядкові статистики. Динамічне програмування та жадібні алгоритми. Обробка послідовностей та підпослідовностей. Приклади.

Структури даних: стек, черга, куча, дерево, граф, хеш-таблиця. Графи: методи представлення. Пошук в глибину та в ширину. Класифікація ребер. Топологічне сортування. Графи: зв'язність, двозв'язність, сильна зв'язність. Пошук циклів в графі. Ейлерів та Гамільтонів цикл. Пошук найкоротших шляхів: алгоритми Дейкстри, Флойда-Уоршела. Алгоритм Беллмана - Форда. Остовні дерева. Алгоритми Крускала та Пріма. Матриця Кірхгофа пошуку кількості остовних дерев. Потоки та паросполучення. Задача про максимальний потік.

Література

1. Sergienko Ivan V. Elements of the General Theory of Optimal Algorithms / Ivan V. Sergienko, Valeriy K. Zadiraka, Oleg M. Lytvyn, Springer International Publishing, 2022. 378 с.
2. Donald Ervin Knuth. Art of Computer Programming, Volume 4B, The:
3. Combinatorial Algorithms, Addison-Wesley Professional; 1st edition, 2022. – 732 pp.
4. Крєневич Андрій. Алгоритми та структури даних / підручник. Київ: ВПЦ "Київський Університет", 2021. 200 с.
5. Steven S. Skiena. The Algorithm Design Manual. Third Edition, - Springer Cham, 2020. 793pp.

6. Tor Lattimore. Bandit Algorithms / Tor Lattimore, Csaba Szepesvari, Cambridge University Press, 2020. 536 pp.
7. Jay Wengrow. A Common-Sense Guide to Data Structures and Algorithms: Level Up Your Core Programming Skills [2 ed.], The Pragmatic Programmers, LLC, 2020. 481 pp.
8. Кормен, Томас Г. Вступ до алгоритмів : Переклад з англійської третього видання : [укр.] = Introduction to Algorithms : Third Edition : [пер. з англ.] / Томас Г. Кормен, Чарлз Е. Лейзерсон, Роналд Л. Рівест, Кліффорд Стайн, К.: К. І. С., 2019. 1288 с.
9. Rod Stephens. Essential Algorithms: A Practical Approach to Computer Algorithms Using Python® and C# - John Wiley & Sons, Inc., 2019. 800 pp.
10. Бородкіна І.Л. Теорія алгоритмів: посібник для студентів вищих навчальних закладів., К. ТОВ "Видавничий дім "Центр учбової літератури" (ЦУЛ), 2019. 184 с.
11. Rex Porbasas Flejoles. Introduction to Search Algorithms, Canada: Arcler Press, 2019. 256 pp.
12. Sriraman Sridharan. Foundations of Discrete Mathematics with Algorithms and Programming / R. Balakrishnan, Sriraman Sridharan. NW: CRC Press, 2019. – 535 pp.

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ АНАЛІЗ І ПРОЕКТУВАННЯ

Структурний та об'єктно-орієнтований підходи до розробки програмних систем. Принципи об'єктно-орієнтованого підходу: інкапсуляція, абстракція, успадкування та поліморфізм. Стан, ідентичність та поведінка об'єктів. Специфікація обміну даними між об'єктами у об'єктно-орієнтованій системі. Специфікація класу, атрибутів та операцій. Область дії та видимість ресурсів класу. Визначення атрибутів і операцій класу в моделях аналізу та проектування. Специфікація послуг, які надаються класом. Призначення та особливості інтерфейсів та абстрактних класів.

Відношення асоціації між класами. Зв'язок між об'єктами як екземпляр асоціації. Спеціальний вид асоціації: агрегація. Відношення узагальнення між класами. Особливості програмних механізмів, які реалізують відношення узагальнення. Відношення залежності в моделях аналізу і проектування.

Основні етапи процесу об'єктно-орієнтованого аналізу: визначення оточення системи і розробка моделей її використання, аналіз вимог та предметної області, ідентифікація об'єктів і класів предметної області; побудова моделі аналізу. Основні етапи процесу об'єктно-орієнтованого проектування: проектування архітектури системи, побудова діаграми класів моделі проектування, додавання операцій і атрибутів, трасування елементів моделі аналізу в елементи моделі проектування; застосування шаблонів проектування.

Складові мови UML: сутності, відношення та діаграми. Діаграми UML для опису структурних аспектів системи під час об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування: діаграми класів, пакетів, прецедентів. Діаграми UML для опису динамічних аспектів системи під час об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування: діаграми діяльності, стану, послідовності, кооперації.

Література

1. International Standard ISO/IEC 14882:2014(E) – Programming Language C++
2. C++ Crash Course: A Fast-Paced Introduction / Lospinoso Josh (підходить для розуміння принципів ООП у C++)
3. C/C++ language and standard libraries reference (частково, як довідковий матеріал)
4. <https://www.cplusplus.com/> (містить теоретичну інформацію про ООП у C++)
5. <https://msdn.microsoft.com/> (містить інформацію про підходи до розробки)
6. Object-Oriented programming (C#) – [Microsoft Learn](#)
7. Liping Liu Requirements Modeling and Coding: An Object-Oriented Approach / L. Liping. World Scientific Publishing Europe Ltd, 2020. 451 p.
8. Fernando Doglio Skills of a Successful Software Engineer. - Manning, 2022. 192 p.
9. Міца О.В., Лавер В.О. Системний аналіз : навч.-метод. посіб. Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. 63 с.

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

Принципи об'єктно–орієнтованого програмування. Поняття об'єкту, як класу. Приховування інформації. Область дії і правила доступу до компонентів класу. Статичні та екземплярні компоненти класу.

Спеціальні методи класу: конструктори, деструктори. Динамічний розподіл пам'яті для об'єктів.

Успадкування, загальні поняття. Абстрактний клас. Інтерфейс. Порівняльний аналіз реалізацій поодинокого та множинного успадкування в мовах C++ та C#.

Поліморфізм. Перевантаження операцій та операторів. Пізні зв'язування. Віртуальні функції.

Література

1. C/C++ language and standard libraries reference: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh875057.aspx>.
2. C++ Crash Course: A Fast-Paced Introduction. / Lospinoso Josh. ISBN

1593278885. – 2019. – 792с.
3. <http://cppstudio.com> Сайт з ресурсами по вивченню C++
 4. <http://www.cplusplus.com/> Сайт з найновішою довідкою по C++
 5. <https://msdn.microsoft.com/> керівництво по продуктах Microsoft
 6. International Standard ISO/IEC 14882:2014(E) Programming Language C++, ISBN13: 978-0321563842: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://isocpp.org/std/thestandard>.
 7. Jospeh Albahari. C# 8.0 Pocket Reference. 1st edition, O'Reilly LCF Publishing. C#. 1st edition, Learn Coding Fast
 8. Mark J. Price C# 8.0 and .NET Core 3.0. 4th edition. Packt Publishing
 9. Andrew Stellman. Head First C#. 4th edition, O'Reilly Media, Inc. 2020.
 10. Mikael Olsson. C# 10 Quick Syntax Reference. 4th Ed. Apress. 2023
 11. Joe Mayo. C# Cookbook: Modern Recipes for Professional Developers. 1st Ed.
 12. C# OOP (Object-Oriented Programming) W3Schools. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.w3schools.com/cs/cs_oop.php
 13. Learn C#. Free courses, tutorials, videos, and more about learning the programming language C#. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dotnet.microsoft.com/en-us/learn/csharp>
 14. Object-Oriented programming (C#). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/fundamentals/tutorials/op>.

ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ І ЗНАНЬ

Організація файлової системи та її недоліки. Визначення бази даних, системи управління базами даних, системи баз даних.

Архітектура баз даних ANSI/X3/SPARC. Основні властивості концептуальної моделі предметної області (ПО). Внутрішній рівень представлення даних. Функції внутрішньої моделі. Відображення між рівнями. Система управління базами даних (СУБД). Функції СУБД підтримки архітектури ANSI/X3/SPARC. Визначення моделі даних. Компоненти моделі даних: структура даних, операції над даними, обмеження цілісності. Основні типи моделей даних: ієрархічна, мережева та реляційна. Типи моделей даних: об'єктно-орієнтована, дедуктивна, розподілена, повнотекстова.

Реляційна модель даних. Основні поняття: домен, атрибут, кортеж, реляційне відношення, ключ, обмеження цілісності. Види ключів: можливий, простий, складний, основний, зовнішній. Види обмежень цілісності моделі: обмеження унікального ключа, обмеження основного ключа, диференціальна цілісність та обмеження зовнішнього ключа. Реляційна алгебра. Комутативність, асоціативність та дистрибутивність бінарних операцій. Можливість вкладення та замкненість операцій алгебри. Операції реляційної алгебри: об'єднання, перетин, різниця, проекція, обмеження (селекція), з'єднання, ділення. Приклади використання операцій реляційної алгебри. Тезис повноти мов реляційної моделі. Основні властивості операцій

реляційної алгебри. Еквівалентні перетворення виразів реляційної алгебри. Оптимізація виконання реляційних алгебраїчних виразів. Правила формулювання запитів. Реляційна повнота мови.

Методологія проектування баз даних. Життєві цикли розробки систем баз даних. Етапи проектування баз даних: розробки стратегії, аналіз предметної області, концептуальне моделювання, проектування систем баз даних, розробка та супроводження. Теорія нормалізації реляційних баз даних. Функціональні залежності даних: визначення та основні властивості. Мова ER-моделювання предметних областей. Основні поняття та властивості сутності, зв'язку, атрибута.

Підтримка цілісності даних. Види та типи цілісності, структурні динамічні та семантичні обмеження цілісності. Підтримка цілісності при збоях технічних засобів та програмного забезпечення: резервне копіювання та відновлення, ведення, журналу. Механізм транзакцій.

Література

1. "Бази даних: концептуальний підхід" Автор: А. М. Гудков. Видавництво: Ліга-Прес, 2019р.
2. "Основи баз даних: Навчальний посібник" Автор: О. В. Крикун. Видавництво: Видавничий дім "Інтелект", 2019р.
3. Ahmad Osama "Professional Azure SQL Managed Database Administration: Efficiently manage and modernize data in the cloud using Azure SQL" 3rd Edition, Packt Publishing 2021 - 742 p.
4. Alan Beaulieu "Learning SQL: Generate, Manipulate, and Retrieve Data 3rd edition, O'Reilly Media 2020 377 p.
5. Hans-Jurgen Schonig. "Mastering PostgreSQL 13: Build, administer, and maintain database applications efficiently with PostgreSQL 13" 4th Edition, Packt Publishing 2020. 476 p.
6. Allen G. Taylor "SQL All-in-One For Dummies 3rd Edition", For Dummies 2019 - 768 p.
7. Walter Shields "SQL QuickStart Guide: The Simplified Beginner's Guide to Managing, Analyzing, and Manipulating Data With SQL" 2019 - 249 p.
8. Vivian Siahaan "A Pragmatic Approach TO Database Programming with JDBC and MySQL", Independently published 2019 - 461 p.
9. Anthony DeBarros "Practical SQL, 2nd Edition: A Beginner's Guide to Storytelling with Data", No Starch Press 2022. 454 p.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМ

Предмет теорії моделювання. Принципи системного підходу в моделюванні. Формальний опис системи. Види моделей та основні етапи моделювання. Типові математичні моделі. Задачі формалізації та алгоритмізації систем (процесів). Класифікація об'єктів моделювання:

безперервні та дискретні об'єкти; об'єкти з концентрованими (ОКП) та розподіленими (ОРП) параметрами, детерміновані та стохастичні об'єкти. Ймовірнісний підхід до моделювання систем. Поняття про апроксимацію, інтерполяцію, екстраполяцію та їх застосування в математичному моделюванні. Формальне описування об'єктів моделювання. Етапи побудови моделей. Проблема адекватності. Засоби моделювання та види моделей. Форми представлення моделей та їх взаємне перетворення.

Безперервні динамічні системи (ДС) як об'єкти моделювання. Дискретні динамічні системи (ДДС) як об'єкти моделювання. Визначення ДДС, приклади. Класифікація ДДС. Детерміновані та стохастичні ДДС, системи масового обслуговування. Формальне описування ДС: топологія, ієрархія та декомпозиція, математичне описування за рівнем ієрархії. Етапи побудови ДДС-моделей. Вимоги ДДС до засобів їх моделювання.

Застосування методів оптимізації для моделювання систем. Постановка задач оптимізації. Різновиди задач оптимізації. Оптимізація параметрів, оптимізація доступів та технічних вимог. Чисельні методи оптимізації. Задачі лінійного програмування. Методи їх розв'язування. Методи динамічного програмування. Загальна задача нелінійного програмування. Класифікація методів нелінійного програмування. Одновимірні методи нелінійної оптимізації.

Загальні принципи та задачі планування експериментів. Планування регресійних експериментів, критерії оптимальності регресійних планів. Планування експериментів на моделях динамічних систем. Моделювання статичних та динамічних систем на основі теоретико-множинного підходу.

Основні задачі пов'язані із експериментальним моделюванням систем на основі інтервальних даних. Порівняльний аналіз методів моделювання на основі стохастичного та інтервального підходів. Особливості задач структурної та параметричної ідентифікації моделей динамічних та статичних систем на основі інтервальних даних. Планування інтервальних експериментів. Чисельні методи інтервального аналізу.

Література

1. Моделювання та аналіз програмного забезпечення: методичні вказівки до практичних та лабораторних занять. / Укладач: Л.В. Глазунова – Одеса:ДУІТЗ, 2021- 92 с.
2. Дяченко М.П. Методичні рекомендації щодо забезпечення самостійної роботи студентів з дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» .- К.:МАУП, 2019 -37 с.
3. Інформаційні системи і технології: навчальний посібник на інформаційному порталі <http://er.nau.edu.ua>.
4. Кузьмечов А.І. Планування та управління проектами. Моделювання засобами MS Excel. Практикум / Кузьмечов А.І. Ліра-К.2020.-180.
5. С. Ю. Манаков. Моделювання програмного забезпечення : навч.-метод. посіб. [Електронний ресурс] / уклад.: С. Ю. Манаков, О. Г. Трофименко,

- Ю. Г. Лобода, А. І. Дика : Нац. ун-т «Одеська юрид. академія». – Одеса : Фенікс, 2023. 145 с. <http://dspace.onua.edu.ua/handle/11300/13428?locale-attribute=uk>
6. Методичні вказівки і завдання до виконання практичних робіт по курсу «Програмне моделювання динамічних процесів» (для спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення всіх форм навчання) /укл. Дмитрієва О.А.- Дон НТУ, 2020 р. – 102 с.
 7. <http://89.185.3.253:9080/download.php?rec=21745>
 8. Intech Open. Simulation Modeling. [http:// www.intechopen .com](http://www.intechopen.com)
 9. <http://www.ecst.csuchico.edu/~mcleod/software.html>
 10. [http:// UML.org/](http://UML.org/)
 11. <http://ukrknight.org.ua/ukrknight-text/644/46/>
 12. <http://eztuir.ztu.edu.ua/3317/1/17.pdf>
 13. Function Points Analysis Training Course. <http://www.softwaremetrics.com>
 14. International Function Point Users Group. <http://www.ifpug.org>
 15. Simio and Simulation - Modeling, Analysis, Applications - 6th Edition Jeffrey S. Smith and David T. Sturrock August 1, 2021 (Last Revision: October 16, 2023) 2021 by Simio LLC.